

Nuove opere

Linea metropolitana di Milano M4

Policreo ha sviluppato il progetto funzionale e architettonico di sette stazioni, le relative aste di manovra e il manufatto di ventilazione (Idroscalo) al termine della linea sul lato est

Arch. Sergio Beccarelli
Socio e Direttore Tecnico di Policreo Srl.
Progettista responsabile del progetto architettonico - funzionale delle stazioni, delle opere architettoniche di superficie dell'intera Linea M4, della segnaletica fissa per utenti dell'intera Linea M4 e delle finiture materiche e cromatiche e degli arredi fissi delle stazioni dell'intera Linea M4.

Ing. Paolo Corchia
Socio e Direttore Tecnico di Policreo Srl.
Progettista delle opere civili e strutturali dell'intervento.

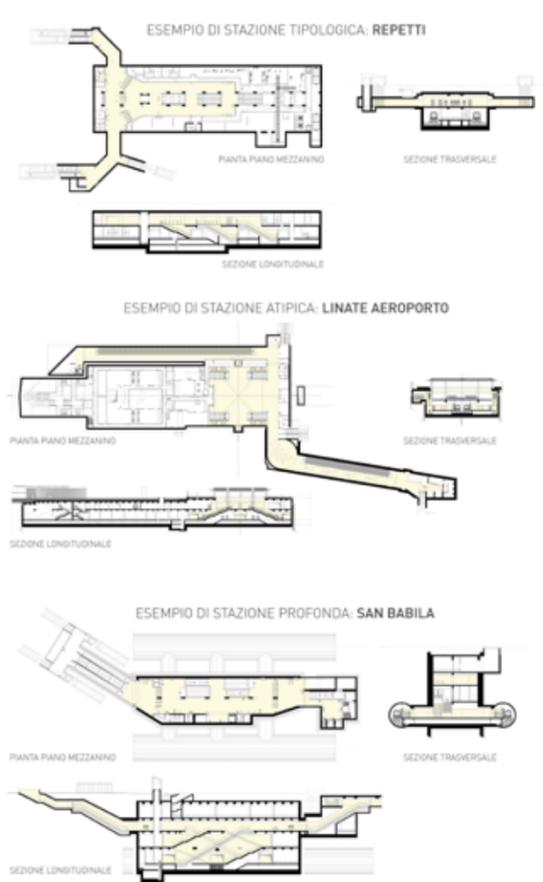
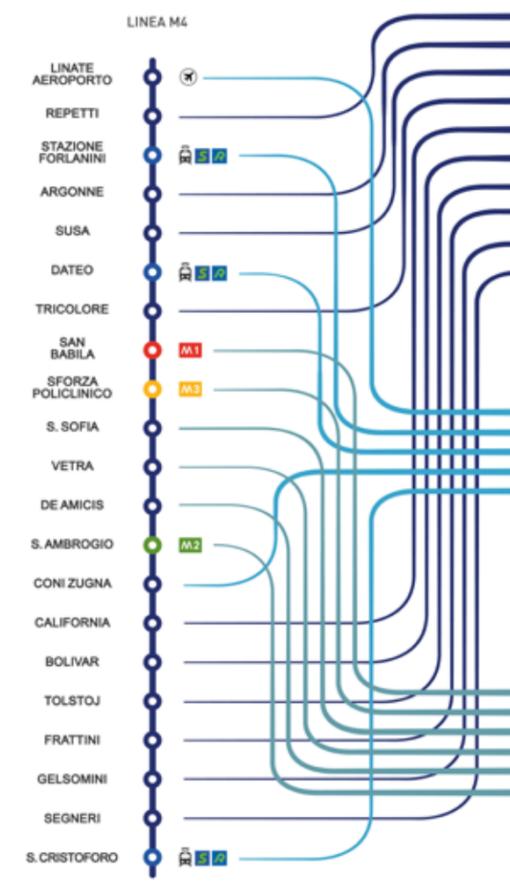
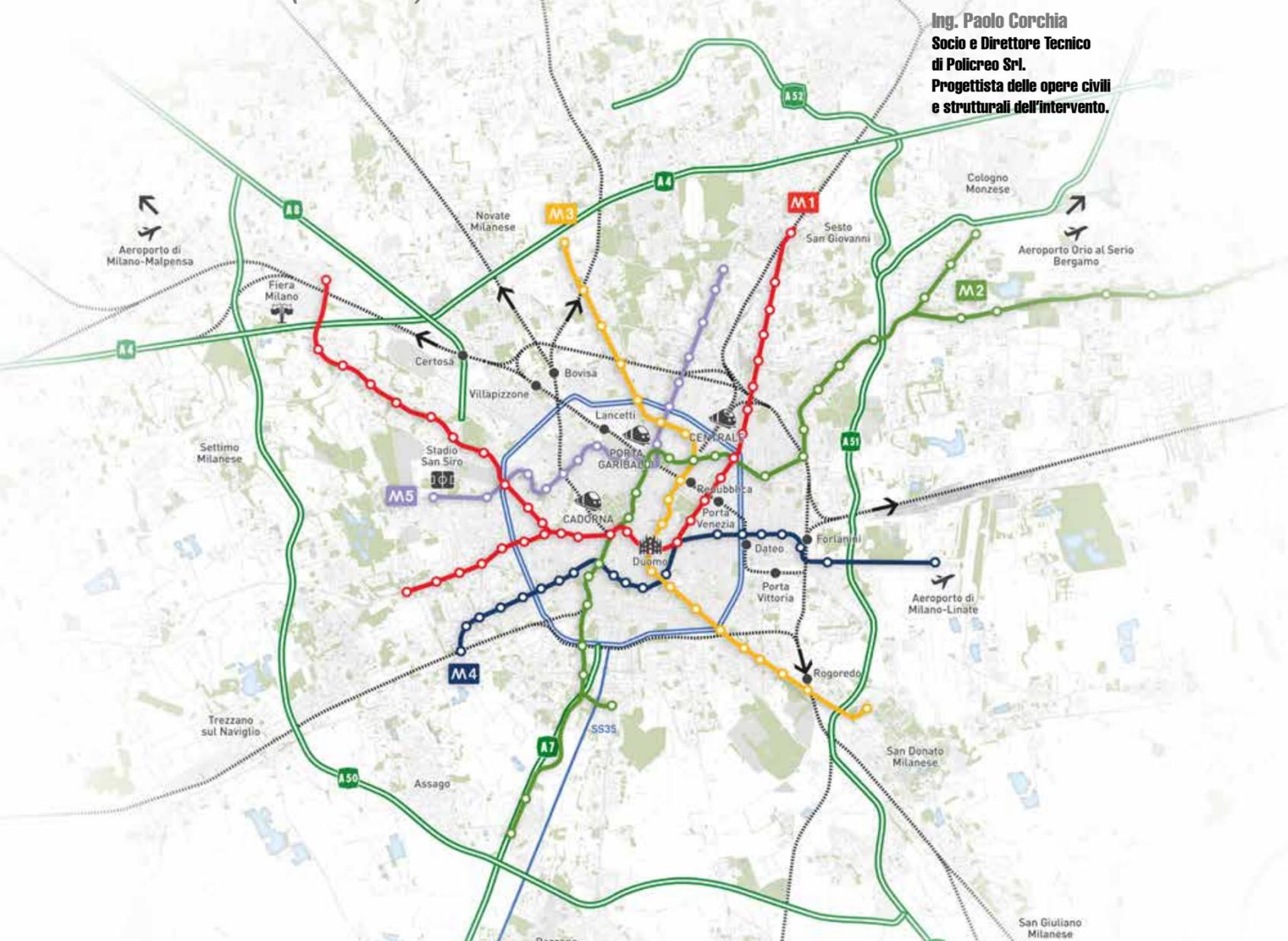
Carta d'identità

Policreo è una società di progettazione che, dal 1987, opera nell'ambito dell'architettura dell'ingegneria e dell'ambiente mediante l'approccio della progettazione integrata. La modalità di lavoro si fonda su una metodologia di tipo multidisciplinare con particolare attenzione ai temi della sostenibilità - ambientale, economica e sociale - e alla dimensione etica dell'attività di progettazione. Il metodo che contraddistingue Policreo si fonda su una visione olistica del progetto, che ricorre a molteplici studi specialistici al fine di costruire una visione globale dell'ambito di intervento: dagli elementi tecnico-funzionali all'impatto ambientale, dal tema del ciclo di vita dei materiali e del progetto fino alla dimensione sociale della progettazione e pianificazione. Questo metodo di progettazione organica, seppure con sfumature diverse in base all'attività e al settore, viene declinato in ogni aspetto del lavoro e dell'attività di progettazione.

Cenni storici

Prima di illustrare il progetto della Linea Metropolitana M4 si ritiene opportuno effettuare un inquadramento generale. La rete metropolitana di Milano è costituita da quattro linee (M1, M2, M3, M5), alle quali si aggiunge il Passante Ferroviario composto da cinque linee suburbane per uno sviluppo complessivo di 94,5 chilometri. L'ente gestore è ATM-Azienda Trasporti Milanese,

di proprietà del Comune di Milano, che gestisce il trasporto milanese e quello di 51 Comuni della città metropolitana di Milano, servendo un territorio di 2,4 milioni di abitanti¹. Nel 1964 venne inaugurata la prima linea della città, M1 "Linea rossa", sul percorso Lotto-Sesto Marelli, e da allora è considerata un progetto modello, nel quale ingegneria, architettura e comunicazione visiva si esprimono con coerenza ai più alti livelli estetici e funzionali. Fu il Prof. Giuseppe Ciribini, incaricato della gestione della prima linea sotterranea milanese, ad affidare la progettazione architettonica allo Studio Albini/Helg/Piva assegnando a Bob Noorda e Massimo Vignelli (Unimark International) la realizzazione della segnaletica e gli elementi grafici della MM1, successivamente declinati anche per la MM2. Nell'ottobre del 1969 venne inaugurata la M2 "Linea verde", nel 1990 la M3 "Linea gialla" e, nel 2013, la M5 "Linea lilla". Quest'ultima è la prima linea completamente automatizzata e senza conducente. Nel 2014 vengono poi aperte nuove stazioni della M5 (Isola e Garibaldi FS) e completata l'intera linea nel 2015. Il progetto della M4 "Linea blu", tutt'ora in corso, si estende dalla stazione di San Cristoforo



[1] Fonte: Webuild: <https://metrom4.webuildgroup.com/it/milano-est-ovest-in-30-minuti-con-la-nuova-linea-m4-milano> (ultimo accesso 10/03/2023).

ro a quella di Linate e prevede la realizzazione di 21 stazioni. Nel novembre 2022 è stata inaugurata una prima sezione della M4 che collega la stazione di Linate a quella di Dateo.

Il progetto

In merito alla nuova Linea Metropolitana M4, Polcreo ha sviluppato il progetto funzionale e architettonico di sette stazioni², le relative aste di manovra e il manufatto di ventilazione (Idroscalo) al temine della linea sul lato est. Si è occupata, inoltre, delle sistemazioni superficiali e della viabilità delle stazioni Forlanini FS, Linate Aeroporto e delle finiture, arredi integrati e della segnaletica di orientamento all'utenza per tutte le 21 stazioni suddivise in dieci stazioni superficiali tipiche, cinque profonde tipiche e sei stazioni atipiche. È stata redatta, infine, la progettazione strutturale (aree interrata e fuori terra) delle stazioni Forlanini FS e Linate Aeroporto e di due manufatti d'intertratta. Il tracciato della M4 è stato suddiviso in due lotti funzionali definiti "tratte": la prima, dalla stazione di San Cristoforo a quella di Sforza Policlinico, e la seconda stazione, di collegamento fra il centro cittadino e la periferia est, dalla stazione di Sforza Policlinico a quella di Linate Aeroporto³.

L'organizzazione delle stazioni

Stazioni tipiche

La progettazione delle stazioni superficiali tipiche riguarda aree ipogee su tre livelli (atrio, banchine e sottobanchine) e planimetricamente collocate al di sotto della viabilità esistente, con un minimo di due accessi dal livello urbano. Gli accessi dall'esterno sono stati pensati sia come luoghi dotati di identità propria, sia come segni urbani distinguibili e riconoscibili dall'utenza mediante colori e luci diverse tra le stanze in sotterraneo e in superficie.

In particolare il contesto urbano dialoga con le strutture di copertura degli elementi connettivi riflettendosi sui suoi piani leggermente sfalsati con prospettive che richiamano la dinamicità della città contemporanea in continuo rinnovamento. Inoltre, la trasparenza delle strutture è finalizzata ad esaltare l'integrazione con la città che viene percepita dall'utente anche durante la discesa verso i luoghi sotterranei nei quali si innesca l'infrastruttura.

Stazioni atipiche: verso un'infrastruttura intermodale

Le stazioni Forlanini FS e Linate rientrano nella categoria delle stazioni atipiche e rappresentano un unicum progettuale. La loro singolarità è determinata dal fatto di costituire, ognuna con caratteristiche proprie, un nodo strategico intermo-



dale tra differenti sistemi di trasporto, pubblico e privato, tale da distinguere a livello europeo l'infrastruttura della metropolitana milanese. Forlanini FS è un importante nodo intermodale del sistema di trasporto pubblico avente significative affluenze dei passeggeri provenienti dal sistema ferroviario e metropolitano. Il progetto della stazione è caratterizzato dalla presenza di un'appendice funzionale ed architettonica che si articola completamente fuori terra, implementando la struttura ipogea con un organismo specializzato propedeutico al raccordo con la fermata del Passante Ferroviario e assicurando degli schemi distributivi efficienti e razionali. La stazione di Linate rappresenta un'unicità progettuale che si è sviluppata con l'identificazione delle polarità della linea M4 per conformarsi alle diverse forme di mobilità dell'intero sistema. Linate è uno dei nodi strategici (presenti e futuri) più importanti del sistema urbano milanese riuscendo a drenare gli ingenti flussi di persone provenienti dall'aeroporto, dalla viabilità provinciale (Circonvallazione Idroscalo), dal trasporto pubblico superficiale e dai numerosi parcheggi presenti nell'area. Linate si configura, infine, come caposaldo di linea per l'accesso e l'uscita dalla città e, più in generale, dell'intero sistema metropolitano urbano.

Dialogo tra il progetto e il contesto urbano

L'elaborazione del progetto architettonico e compositivo unitario, che coinvolge gli ambienti ipogei e di superficie della M4, ha consentito a Polcreo di conferire identità compositiva ed efficienza alla nuova infrastruttura rendendola fruibile e intellegibile da diverse tipologie di utenti e parallelamente assicurando la permeabilità con ogni porzione della città mediante una dialettica

perceptiva che riduce la dicotomia tra ambito urbano e sotterraneo.

Le strutture architettoniche di superficie rendono tangibile, nel contesto urbano, il prevalente sviluppo ipogeo dell'infrastruttura. Esse accolgono l'utenza nella fase di accesso alla linea metropolitana o anticipano lo spazio urbano di destinazione rappresentando un tema progettuale strategico per la corretta comunicazione del servizio offerto, della qualità architettonica, del comfort ambientale e psicologico. I manufatti di superficie, dedicati all'accesso, rappresentano i punti simbolici di relazione diretta tra la linea metropolitana e il tessuto urbano, svelando quindi progressivamente la funzione di collegamento e di trasporto.

I criteri di orientamento progettuale sono stati concepiti per realizzare l'integrazione organica tra funzione e forma del progetto mediante un approccio interdisciplinare finalizzato a coniugare elevati livelli di qualità architettonica, di efficienza e sostenibilità. Inoltre, le soluzioni progettuali sono state definite per elevare la qualità estetica e perceptiva degli ambienti, sulla base delle ricerche svolte nell'ambito della psicologia ambientale. Questi concetti, oltre a informare adeguatamente la definizione dei layout architettonici e delle soluzioni relative alla morfologia degli ambienti fruibili dall'utenza, trovano una naturale applicazione nella scelta dei materiali, nei cromatismi e negli elementi di finitura.

Criteri di scelta dei materiali

L'obiettivo del raggiungimento di alti livelli di comfort ambientale è stato perseguito tramite un quadro organico di azioni progettuali fondate su un approccio, qualitativo e quantitativo, basato sullo studio delle caratteristiche fisiche e funzionali degli spazi per la selezione di materiali edilizi ecosostenibili, salutari e con alte caratteristiche prestazionali, a limitata domanda manutentiva. La definizione dei criteri di scelta dei materiali, per le strutture architettoniche e per gli elementi di arredo a servizio dell'utenza, è stata finalizzata al raggiungimento di un elevato grado di qualità e di funzionalità riconducibile a tre dimensioni principali:

- 1) tecnologia e prestazioni: mediante la selezione di materiali performanti in termini di durabilità, resistenza, igienizzazione e manutenzione;
- 2) sostenibilità: materiali eco-compatibili rispetto all'intero ciclo di vita dei manufatti⁴;
- 3) estetica e comfort ambientale: materiali adatti a realizzare soluzioni progettuali con geometrie articolate, morfologie diversificate ed in grado di garantire un'eccellente qualità ambientale, reale e percepita, e sicurezza sanitaria.

La necessità di conferire all'intera infrastruttura metropolitana l'idea di accoglienza, sicurezza

[2] San Babila, Tricolore, Susa, Argonne, Forlanini FS, Repetti e Linate Aeroporto.

[3] In funzione di esigenze tempistiche dettate da EXPO 2015 la Tratta 2 è stata suddivisa in due lotti funzionali per anticipare la realizzazione delle stazioni di Linate e Forlanini FS utili alla connessione aeroporto e sistema ferroviario urbano.

[4] Life Cycle Assessment (LCA): è uno strumento per valutare e quantificare l'impatto ambientale ed energetico di un'attività, un prodotto, una progettazione lungo il suo ciclo di vita dal reperimento delle risorse materiale alla fine del ciclo di vita. Cfr.: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/certificazioni/ipp/lca>.

e qualità ambientale si sostanzia dunque nell'attenta selezione dei materiali compositivi. Inoltre, le ricerche effettuate dalla psicologia del colore e gli studi sulla percezione spaziale hanno guidato le scelte cromatiche dei materiali impiegati. Lo stesso approccio è stato adottato anche per la definizione dei layout morfologici delle strutture di copertura, i cui varchi di accesso sono resi immediatamente intellegibili dal disegno architettonico che ne enfatizza la funzione di portale, con la grande trasparenza delle superfici vetrate che elimina la potenziale sensazione di disagio, dettata dall'accostarsi ad un luogo di confinamento della propria mobilità, e rende graduale la transizione tra i luoghi di superficie e quelli sotterranei.

Il materiale ceramico

Le superfici prestazionali sono state realizzate con un rivestimento di piastrelle in grande formato di grès porcellanato, caratterizzato da elevati valori di resistenza meccanica e possibilità di igienizzazione. La finitura degli elementi fisici prevede delle tonalità di base neutre e chiare su cui si susseguono geometrie lineari orizzontali che richiamano, per cromie e sfumature, la percezione dinamica. Le pavimentazioni sono altresì conformate per agevolare la pulizia meccanizzata degli ambienti ed un'efficiente sanificazione degli stessi.

Studi specialistici applicati al progetto

La volontà di Policreo di perseguire l'ottimizzazione funzionale, costruttiva e prestazionale dell'organismo architettonico garantendo al contempo una connessione armonica con il contesto insediativo urbano, ha reso essenziale l'interazione con molteplici discipline professionali: ingegneria e architettura, studio delle luci e sound design, psicologia ambientale, studi di wayfinding e di accessibilità alla mobilità. Un aspetto che distingue questi spazi come luoghi di qualità è costituito dalla ricerca di soluzioni in grado di conferire alle strutture ipogee, la massima accessibilità e funzionalità ambientale in termini acustici, illuminotecnici, di qualità dell'aria e di percezione complessiva. Per quanto riguarda la progettazione illuminotecnica (Light design) è stata prodotta un'analisi delle diverse conformazioni spaziali che ha rilevato le differenti combinazioni di luce, naturale ed artificiale, al fine di ottenere le migliori condizioni percettive degli spazi interni, la leggibilità dei dispositivi informativi ed elevati livelli prestazionali in campo energetico e manutentivo. Lo studio e la progettazione acustica (sound design) in corrispondenza degli atri, dei cunicoli e delle banchine ha permesso di rilevare la percezione spaziale degli utenti al fine di migliorare la qualità estetica del paesaggio sonoro. L'ambien-

te ipogeo, infatti, non deve essere rumoroso, ma deve possedere buone qualità tonali ed emettere suoni con opportuni tempi di riverberazione perseguendo l'obiettivo di riduzione del rumore generato dalla morfologia materica dell'ambiente e dai fenomeni di riverbero. In particolare, l'introduzione degli elementi divisori a vetro, che confinano le banchine dall'area dei binari, contribuiscono alla creazione di un ambiente protetto, accogliente e circoscritto limitando l'inquinamento acustico dei treni, lo spostamento d'aria e aumentando il grado di pulizia dell'aria. In tal modo è stato possibile assicurare le corrette condizioni di sicurezza e di fruibilità degli ambienti di stazione e di collegamento.

[5] Concetto introdotto dall'arch. Kevin Lynch durante gli anni Sessanta.



Wayfinding e segnaletica integrata

Il concetto di wayfinding⁵ corrisponde a quel complesso di elementi - visuali e in rilievo - finalizzati all'orientamento della persona in un ambiente e alle strategie gestionali dei flussi di utenti in una determinata porzione spaziale. Per favorirne l'utilizzo, le dotazioni dei luoghi devono essere: omogenee, coerenti e facilmente interpretabili. Nel caso specifico della linea M4, al fine di attivare una fruizione positiva ed estetica con gli spazi dedicati alla mobilità, gli elementi fisici sono stati implementati da alcune finiture aventi delle tonalità di base omogenee, rassicuranti e con un design in grado di trasmettere all'utente un'idea di dinamicità ed efficienza, utile a favorire l'orientamento durante gli spostamenti negli ambienti connessi ipogei. In contrapposizione a queste pareti, dedicate a guidare l'utente verso la propria meta, sono stati progettati dei rivestimenti con finiture in grado di stimolare la componente emotiva ed evocativa, richiamando gli elementi del contesto urbano tramite degli ideogrammi che costituiscono un ideale collegamento con la realtà in superficie e consentono il coinvolgimento psicologico durante i momenti di attesa o di fruizione più lenta. Anche gli spazi di spostamento come i cunicoli di accesso alle aree di stazione e alle banchine, solitamente trattati come meri connettivi funzionali, sono stati studiati affinché la qualità architettonica potesse suscitare nell'utente la sensazione di un "itinerario" e restituire il senso di uno spazio dedicato alla dimensione del movimento inteso anche come elemento identitario locale.

Il progetto della segnaletica integrata della Linea M4 ha ripreso il concept elaborato da Noorda e Vignelli per le altre linee sotterranee, con alcuni accorgimenti dettati dalle esigenze di leggibilità. Infatti, pur confermando complessivamente tutte le indicazioni grafiche ed organizzative riportate nel "Manuale di segnaletica per le stazioni della Metropolitana di Milano", Policreo ha progettato un quadro organico di soluzioni organizzative sulla base delle più recenti esperienze nel campo della grafica informativa per le infrastrutture del trasporto di massa.

Lo studio della segnaletica si è basato sulla definizione di un criterio gerarchico definito sulla base della relazione che si instaura tra il singolo dato informativo e il punto specifico nel quale viene trasmesso. Inoltre, il collocamento spaziale delle informazioni è stato desunto dallo studio dei flussi e delle percezioni degli utenti. Infatti, le scelte inerenti all'organizzazione della segnaletica sono state studiate a partire dalle necessità espresse dai passeggeri, ripercorrendo il percorso dalla strada del livello urbano di superficie fino alle banchine ipogee. Per assicurare il principio di adattabilità delle informazioni, gli utenti fruitori

sono stati suddivisi in tre categorie, ognuna con esigenze e necessità differenti: utenti, utenti diversamente abili e ciclistici.

Accessibilità e Design for All

Un tema fondamentale, nell'ottica di realizzare una progettazione integrata, riguarda l'accessibilità e l'abbattimento delle barriere architettoniche. Oggi, la "filosofia" delle barriere architettoniche⁶ si basa su un'interpretazione globale del concetto di mobilità⁷ includendo un più elevato numero di persone. Il filo che unisce le soluzioni progettuali delle stazioni della linea M4 è il raggiungimento di uno standard prestazionale in grado di predisporre un ambiente "fisico" di semplice accessibilità e fruibilità. In particolare, nell'affrontare il tema dell'accessibilità ai luoghi, si è posta la questione centrale della circolazione delle persone con ridotta, o nulla, capacità visiva al fine di realizzare delle soluzioni per la "mobilità autonoma" dedicate alle diverse forme di disabilità. Per mobilità autonoma si intende la capacità, per disabili motori, non vedenti e ipovedenti, di spostarsi nello spazio senza accompagnatore usufruendo in sicurezza dei mezzi pubblici di trasporto, al fine di svolgere le attività di vita quotidiana, di mantenere i rapporti interpersonali e di fruire dei beni della natura e dell'arte.

L'orientamento, ovvero la capacità soggettiva di conoscere la propria collocazione nello spazio rispetto al punto di partenza e a quello d'arrivo, rappresenta un complesso processo cognitivo-percettivo di raccolta ed elaborazione delle informazioni sensoriali provenienti dall'ambiente e dal proprio corpo. Infatti, mentre la persona

non vedente si orienta grazie ai sensi extravisivi, l'ipovedente sfrutta prevalentemente il residuo visivo, a seconda delle condizioni individuali e del contesto ambientale.

I percorsi della Linea M4 sono stati progettati per rendere lo spazio accessibile alle persone con disabilità e, inoltre, sono stati arricchiti da segnalazioni, dotazioni impiantistiche e sistema di segnaletica "tattilo-plantare" di tipo "LOGES" (Linea di Orientamento Guida E Sicurezza). Questo sistema, conosciuto anche come segnaletica visiva sul piano di calpestio, risponde a tutti i requisiti della normativa vigente in materia di eliminazione delle barriere architettoniche e permette di guidare anche le persone non vedenti dall'esterno dell'ambiente urbano verso le aree di servizio offerte dalla nuova linea metropolitana.

Riconoscimenti

A pochi mesi dall'inaugurazione di una parte della Linea M4, il progetto di Policreo è stato premiato con la menzione, nella categoria Istituzionale, all'XI edizione del concorso internazionale di architettura "La Ceramica e il Progetto"⁸ con la seguente motivazione: "Dal 1964, il progetto della metro milanese di Franco Albini e Bob Noorda rappresenta un modello unico, declinato da tutti i successivi sistemi metropolitani internazionali. La Linea 4 – con i suoi rivestimenti murari dove le piastrelle di ceramica in gres porcellanato di grande formato interpretano perfettamente la tradizione degli anni '60 – grazie all'adozione di un linguaggio espressivo capace di interagire con l'utenza non solo sul piano estetico esprime la qualità del design e della tradizione architettonica italiana". ■■

[6] Definite dal legislatore italiano all'art. 1 del DPR 503/1996 gli "ostacoli fisici fonte di disagio per la mobilità di chiunque e in particolare di coloro che, per qualsiasi causa, hanno una capacità motoria ridotta o impedita in forma permanente o temporanea".

[7] In quanto per mobilità si intende la capacità, abilità e disposizione di affrontare in modo autonomo le diverse situazioni di circolazione con la massima sicurezza, il minimo sforzo e il massimo rendimento.

[8] Il concorso di architettura, promosso da Cersaie e dall'Industria Ceramica Italiana premia le migliori realizzazioni architettoniche con piastrelle di ceramica italiane, nelle categorie Edifici istituzionali, Residenziali, Commerciali. La giuria è stata composta dall'architetto Mario Cucinella, dal professor Fulvio Irace, da Aldo Colonetti e da Cristina Faedi per Confindustria Ceramica.

